

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-176574  
 (43)Date of publication of application : 30.06.1998

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.CI. F02D 41/06  
 F02D 41/02  
 F02D 41/04  
 F02M 35/10  
 F02M 55/02  
 F02M 63/00  
 F02M 69/04

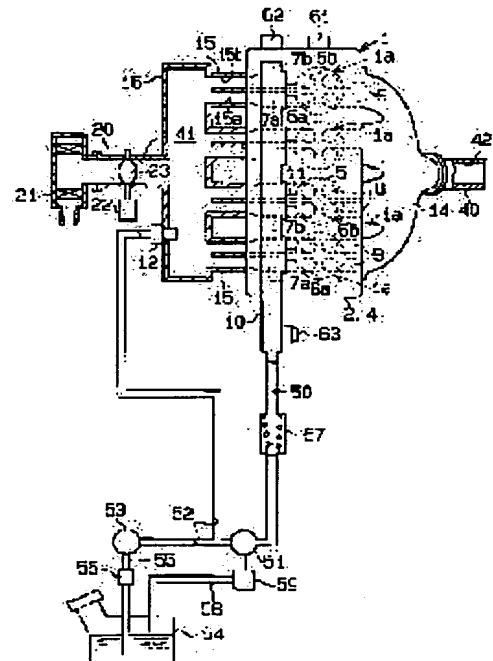
(21)Application number : 08-339789 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 19.12.1996 (72)Inventor : HASHIMOTO HIROSHIGE

## (54) FUEL INJECTION CONTROLLER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel injection controller which can ensure a good start of an internal combustion engine.

SOLUTION: A main injector 11 for directly injecting fuel into a combustion room 5 of an engine 1 is joined to a fuel distribution pipe 10 to which fuel is pressurized and sent by a high pressure pump 51. A fuel pressure sensor 63 for detecting a fuel injection pressure is mounted to the fuel distribution pipe 10. A sub-injector 12 for injecting fuel into the surge tank 16 of the engine 1 is mounted in the tank 16. An electronic control unit (ECU) judges based on an engine speed and a starter signal if the engine 1 is in a starting state. When the engine 1 is in the starting state and both cooling water temperature and fuel injection pressure are less than predetermined values, the ECU injects fuel from the sub-injector 12 as well as the main injector 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] A fuel-injection means to inject the fuel which is mixed with the air introduced through an internal combustion engine's inhalation-of-air path, and burns in said internal combustion engine's combustion chamber, A starting condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a starting condition, A fuel injection pressure detection means to detect the fuel injection pressure of said fuel-injection means, and said internal combustion engine are judged to be in a starting condition. And the fuel-injection control unit of the internal combustion engine characterized by having the fuel-injection gestalt control means which controls the fuel-injection gestalt in said fuel-injection means in the fuel-injection gestalt with which said fuel and air of said inhalation-of-air path are mixed more when said fuel injection pressure detected is lower than place constant pressure.

[Claim 2] A fuel-injection means to inject the fuel which is mixed with the air introduced through an internal combustion engine's inhalation-of-air path, and burns in said internal combustion engine's combustion chamber, A starting condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a starting condition, An engine temperature detection means to detect said internal combustion engine's engine temperature, and said internal combustion engine are judged to be in a starting condition. And the fuel-injection control unit of the internal combustion engine characterized by having the fuel-injection gestalt control means which controls the fuel-injection gestalt in said fuel-injection means in the fuel-injection gestalt with which said fuel and air of said inhalation-of-air path are mixed more when said engine temperature detected is lower than predetermined temperature.

[Claim 3] In the fuel-injection control unit of the internal combustion engine which indicated to claim 1 or 2 said fuel-injection means The 2nd fuel injection valve which carries out injection supply of the fuel into said internal combustion engine's inhalation-of-air path is included in the 1st fuel injection valve list which carries out direct injection supply of the fuel into said internal combustion engine's gas column at least, [ in case said fuel-injection gestalt control means controls the fuel-injection gestalt in said fuel-injection means ] The fuel-injection control unit of the internal combustion engine characterized by having further controlling said fuel-injection means so that injection supply of the fuel is carried out into said inhalation-of-air path from said 2nd fuel injection valve at least.

[Claim 4] It is the fuel-injection control unit of the internal combustion engine characterized by controlling said fuel-injection means so that it sets like said internal combustion engine's inhalation-of-air line at least and injection supply of the fuel is carried out in case said fuel-injection gestalt control means controls the fuel-injection gestalt in said fuel-injection means in the fuel-injection control unit of the internal combustion engine which indicated to claim 1 or 2.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel-injection control unit which carries out injection supply of the fuel to an internal combustion engine, and relates to the fuel-injection control unit which can change the injection gestalt of a fuel in detail according to engine operational status.

[0002]

[Description of the Prior Art] in a common internal combustion engine, the fuel injected in the inhalation-of-air path from the fuel injection valve is mixed to the air and the homogeneity which pass through this path -- having -- the homogeneity -- gaseous mixture is supplied to this engine's combustion chamber. and this homogeneity -- when gaseous mixture is lit with an ignition plug and burns, engine driving force is obtained.

[0003] Thus, generally the combustion gestalt it was made to burn the gaseous mixture which changed into the homogeneous distribution condition in the combustion chamber is called "homogeneity combustion." He extracts the substantial path cross section of this path by the throttle valve of an inhalation-of-air path, and is trying to adjust an engine output by changing the amount of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber in the internal combustion engine which performs this homogeneity combustion.

[0004] However, in this internal combustion engine, since big inhalation-of-air negative pressure occurs with drawing actuation of a throttle valve, decline in the engine efficiency by the pumping loss is not avoided.

[0005] Then, inject a direct fuel to a combustion chamber, an enriched mixture is made to exist near the ignition plug, positive ignition is performed, and the technique about the so-called "stratification combustion" in which it was made to burn surrounding thin gaseous mixture with the flame which this generated is proposed. In the internal combustion engine which adopted this stratification combustion, an engine output is adjusted by adjusting the amount of the fuel fundamentally injected near the ignition plug. Therefore, since it becomes unnecessary to extract the path cross section of an inhalation-of-air path by the throttle valve, a pumping loss decreases and it becomes possible to aim at improvement in an engine efficiency.

[0006] Furthermore, in the internal combustion engine which performs stratification combustion, since engine operation with a thin air-fuel ratio is attained, improvement in fuel consumption is also usually achieved by coincidence. The technique which changed each combustion gestalt of such stratification combustion and homogeneity combustion according to an engine's operational status is known conventionally. As this kind of a technique, "an internal combustion engine's fuel injection equipment" is indicated by JP,7-103050,A.

[0007] With this equipment, the fuel injection valve for the injection in a cylinder and the fuel injection valve for suction-port injection are prepared. It connects with the fuel distribution tube and pressurization feeding of the fuel injection valve for the injection in a cylinder is carried out at this fuel distribution tube by high pressure pumping which the fuel of a fuel tank drives with an internal combustion engine. The fuel injection valve for the injection in a cylinder turns the fuel in a fuel distribution tube to an internal combustion engine's combustion chamber, and carries out direct injection supply.

[0008] On the other hand, the fuel injection valve for suction-port injection is connected to another fuel distribution tube, and the fuel of a fuel tank is fed by this fuel distribution tube with a low voltage pump. The fuel injection valve for suction-port injection carries out injection supply of the fuel in a fuel distribution tube into an internal combustion engine's suction port.

[0009] And stratification combustion is performed by performing fuel injection for each of an internal

combustion engine's engine rotational frequencies and amounts of treading in of an accelerator pedal from the fuel injection valve for the injection in a cylinder at this engine's compression stroke anaphase, when small. On the other hand, when either an engine rotational frequency or the amount of treading in of an accelerator pedal is large, homogeneity combustion is performed by setting like an inhalation-of-air line and performing fuel injection from the fuel injection valve for suction-port injection. Thus, he is trying to change this engine's combustion gestalt to either stratification combustion and homogeneity combustion with the above-mentioned equipment according to an internal combustion engine's operational status.

[0010] Here, since it is necessary to inject a fuel to the combustion chamber which internal pressure increased to the compression stroke anaphase in case stratification combustion is performed, the fuel pressure in the fuel injection pressure of the fuel injection valve for the injection in a cylinder and the fuel distribution tube to which this valve was connected when putting in another way needs to be held at high pressure. When it follows, for example, it originates in abnormalities, such as high pressure pumping, and there is no fuel pressure in a fuel distribution tube in the place constant-pressure range, there is a possibility that it may become impossible to carry out injection supply of the fuel of the specified quantity at an internal combustion engine, from the fuel injection valve for the injection in a cylinder.

[0011] Then, abnormalities occur in high pressure pumping etc., and while judging that the fuel of the specified quantity cannot be injected from this valve and suspending the fuel injection from this valve, he is trying to inject a fuel by the fuel injection valve for suction-port injection with the above-mentioned equipment, when it is detected that the fuel pressure in the fuel distribution tube to which the fuel injection valve for the injection in a cylinder was connected deviated from predetermined within the limits. Therefore, according to the above-mentioned equipment, even when abnormalities, such as high pressure pumping, occur, operation of an internal combustion engine can be continued by changing a fuel-injection gestalt.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, there is an inclination for the ignitionability of a fuel to be bad and for a combustion condition not to be stabilized at the time of an internal combustion engine's starting. Therefore, when a fuel is injected from the fuel injection valve for the injection in a cylinder at the time of starting, to carry out injection supply of the evaporated good fuel of ignitionability by setting the injection pressure of this valve as high pressure is desired, when shortening starting time amount and raising startability.

[0013] However, if it is at the time of engine starting, since there is little discharge quantity of high pressure pumping, it is usually difficult [ it ] to increase the fuel pressure in a fuel distribution tube even to the pressure by which a fuel is evaporated good. Furthermore, if it is at the time of an internal combustion engine's starting, it is usually common for engine temperature to be low, and the promotion of evaporation of the fuel by this engine's heat can hardly expect. For this reason, even if it is a pressure with the fuel pressure able to inject the fuel of the specified quantity from the fuel injection valve for the injection in a cylinder temporarily in a fuel distribution tube, by that pressure, the situation of worsening startability, without the ability making a fuel fully evaporating may arise.

[0014] In the conventional fuel injection equipment mentioned above, since he was trying to change a fuel-injection gestalt when the fuel injection pressure of the fuel injection valve for the injection in a cylinder falls and it becomes impossible to inject the fuel of the specified quantity from this valve, the problem at the time of such an internal combustion engine's starting was not able to be coped with.

[0015] This invention is made in view of the above-mentioned actual condition, and the purpose is in offering the fuel-injection control unit which can secure an internal combustion engine's good startability.

[0016]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention indicated to claim 1 A fuel-injection means M4 to inject the fuel which is mixed with the air introduced through an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air path M2, and burns in an internal combustion engine's M1 combustion chamber M3 as shown in drawing 1, A starting condition decision means M5 to judge whether an internal combustion engine M1 is in a starting condition, A fuel injection pressure detection means M6 to detect the fuel injection pressure of the fuel-injection means M4, When the fuel injection pressure which an internal combustion engine M1 is judged to be in a starting condition, and is detected is lower than place constant pressure Let it be the meaning to have had the fuel-injection gestalt control means M7 which controls the fuel-injection gestalt in the fuel-injection means M4 in the fuel-injection gestalt with which a fuel and the air of the inhalation-of-air path M2 are mixed more.

[0017] With the above-mentioned configuration, to an internal combustion engine M1, injection supply is carried out from the fuel-injection means M4, and the combustion in this engine's M1 combustion chamber

M3 is presented with a fuel from it. In order to secure the good combustion condition in a combustion chamber M3 here, the fuel by which injection supply is carried out needs to be evaporated by the internal combustion engine M1. It is desirable in order for that the fuel by which injection supply is carried out is evaporated suitably to obtain good startability from this engine's M1 combustion condition being comparatively unstable, if it is especially at the time of an internal combustion engine's M1 starting. [0018] For example, since the particle size of the fuel generally injected at the time of an internal combustion engine's M1 starting as the fuel injection pressure of the fuel-injection means M4 is low voltage increases, there is a possibility that this engine's M1 startability may get worse.

[0019] While it is first judged by the starting condition decision means M5 according to this point and the above-mentioned configuration whether an internal combustion engine M1 is in a starting condition, the fuel injection pressure of the fuel-injection means M4 is detected by the fuel injection pressure detection means M6. And an internal combustion engine M1 is in a starting condition, and the fuel-injection gestalt control means M7 controls the fuel-injection gestalt of the fuel-injection means M4 in the injection gestalt with which a fuel and the air of the inhalation-of-air path M2 are mixed more, when fuel injection pressure is lower than place constant pressure. Therefore, even if it is the case where fuel injection pressure is low voltage at the time of an internal combustion engine's M1 starting, the fuel injected by controlling a fuel-injection gestalt comes to be mixed with air by fitness.

[0020] In order to attain the above-mentioned purpose, invention indicated to claim 2 A fuel-injection means M4 to inject the fuel which is mixed with the air introduced through an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air path M2, and burns in an internal combustion engine's M1 combustion chamber M3 as shown in drawing 2 , A starting condition decision means M5 to judge whether an internal combustion engine M1 is in a starting condition, An engine temperature detection means M8 to detect an internal combustion engine's M1 engine temperature, and an internal combustion engine M1 are judged to be in a starting condition. And when the engine temperature detected is lower than predetermined temperature, let it be the meaning to have had the fuel-injection gestalt control means M7 which controls the fuel-injection gestalt in the fuel-injection means M4 in the fuel-injection gestalt with which a fuel and the air of the inhalation-of-air path M2 are mixed more.

[0021] Generally, when engine temperature is an elevated temperature, the fuel by which injection supply was carried out from the fuel-injection means M4 at the internal combustion engine M1 tends to carry out evaporation promotion with this engine's M1 heat. On the contrary, like [ at the time of starting ], when engine temperature is low temperature, a fuel is hard to be evaporated. For this reason, it is at an internal combustion engine's M1 starting time, and when engine temperature is low temperature, and the particle size of the fuel injected from the fuel-injection means M4 increases, there is a possibility that startability may get worse.

[0022] Unlike invention indicated to claim 1, the fuel-injection gestalt control means M7 controls the fuel-injection gestalt of the fuel-injection means M4 by this point and the above-mentioned configuration so that an internal combustion engine M1 is in a starting condition, and a fuel and the air of the inhalation-of-air path M2 are mixed more, when engine temperature is lower than predetermined temperature. Therefore, even if it is the case where engine temperature is low temperature at the time of an internal combustion engine's M1 starting, and the promotion of evaporation of the fuel by this engine's M1 heat cannot be expected, the fuel injected by controlling a fuel-injection gestalt is mixed with air by fitness.

[0023] In order to attain the above-mentioned purpose, invention indicated to claim 3 In the fuel-injection control unit of the internal combustion engine M1 which indicated to claim 1 or 2 the fuel-injection means M4 The 2nd fuel injection valve which carries out injection supply of the fuel into the 1st fuel injection valve which carries out direct injection supply of the fuel into an internal combustion engine's M1 gas column, and an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air path M2 is included at least, In case the fuel-injection gestalt control means M7 controls a fuel-injection gestalt, it makes it the meaning to control the fuel-injection means M4 so that injection supply of the fuel is carried out from the 2nd fuel injection valve to an internal combustion engine M1 at least.

[0024] In the above-mentioned configuration, the fuel-injection gestalt control means M7 carries out injection supply of the fuel from the 2nd fuel injection valve at least into an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air path M2, when a fuel-injection gestalt when engine temperature is lower than predetermined temperature, the case where fuel injection pressure is lower than place constant pressure, and needs to be controlled. Thus, even if the particle size of a fuel is large by carrying out injection supply of the fuel into the inhalation-of-air path M2 from the 2nd fuel injection valve, in case the fuel moves the inside of the inhalation-of-air path M2 to a combustion chamber M3 with the circulating air, it will fully be mixed

with air.

[0025] In order to attain the above-mentioned purpose, in case the fuel-injection gestalt control means M7 controls a fuel-injection gestalt, in the fuel-injection control unit of the internal combustion engine M1 which indicated invention indicated to claim 4 to claim 1 or 2, it makes it the meaning to control the fuel-injection means M4 so that it sets like an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air line at least and injection supply of the fuel is carried out.

[0026] In the above-mentioned configuration, when a fuel-injection gestalt the case where fuel injection pressure is lower than place constant pressure, and when engine temperature is lower than predetermined temperature needs to be controlled, the fuel-injection gestalt control means M7 is set like an internal combustion engine's M1 inhalation-of-air line at least, and carries out injection supply of the fuel from the fuel-injection means M4. Thus, by setting like an inhalation-of-air line and carrying out injection supply of the fuel, by the time a fuel results like explosion / expansion line, it will fully be mixed with air.

[0027]

#### [Embodiment of the Invention]

The 1st operation gestalt which materialized an internal combustion engine's fuel-injection control unit in this invention is explained to a detail based on a drawing below [the 1st operation gestalt].

[0028] Drawing 3 is the outline block diagram showing the fuel-injection control unit of a gasoline engine carried in the vehicle. The engine 1 is equipped with four gas column 1a as shown in this drawing. In the cylinder of a cylinder block 2, the piston (all are illustration abbreviation) is prepared possible [reciprocation]. The cylinder head 4 is formed in the upper part of a cylinder block 2, and the combustion chamber 5 is formed of the space surrounded by this cylinder head 4, and the inner circle wall and piston of a cylinder.

[0029] 1st suction-port 7a and 2nd suction-port 7b are carrying out opening to the combustion chamber 5, and each [these] ports 7a and 7b are opened and closed by 1st inlet-valve 6a and 2nd inlet-valve 6b which were prepared in the cylinder head 4.

[0030] The fuel distribution tube 10 is formed in the cylinder head 4 1st inlet-valve 6a and near the 2nd inlet-valve 6b. Corresponding to each gas column 1a, two or more Maine injectors 11 are connected to this fuel distribution tube 10. In this operation gestalt, in case stratification combustion and homogeneity combustion are performed, a fuel is injected in direct gas column 1a from this Maine injector 11.

[0031] 1st suction-port 7a and 2nd suction-port 7b of each gas column 1a are connected with the surge tank 16 through 1st inhalation-of-air way 15a and 2nd inhalation-of-air way 15b which were formed in each inlet manifold 15, respectively.

[0032] The subinjector 12 is connected to the surge tank 16. In this operation gestalt, in case homogeneity combustion is performed, a fuel is injected in a surge tank 16 from this subinjector 12. This subinjector 12 can inject a fuel in the state of high atomization with a very small particle size as compared with the Maine injector 11.

[0033] The surge tank 16 is connected with the air cleaner 21 through the air intake duct 20. In the air intake duct 20, the throttle valve 23 opened and closed by the step motor 22 is arranged. The throttle valve 23 of this operation gestalt is the so-called thing of an electronics control type, and the opening (throttle opening) is controlled by driving based on the pulse signal from the electronic control (henceforth "ECU") 30 which a step motor 22 mentions later. The inhalation-of-air path 41 is constituted from this operation gestalt by 1st inhalation-of-air way 15a, 2nd inhalation-of-air way 15b, etc. at the air intake duct 20, the surge tank 16, and the list.

[0034] The fuel distribution tube 10 is connected to high pressure pumping 51 through the high-pressure fuel path 50. The check valve 57 which regulates that a fuel circulates to a high-pressure-pumping 51 side is formed in this high-pressure fuel path 50 from the fuel distribution tube 10. High pressure pumping 51 is connected to the low voltage pump 53 through the low voltage fuel path 52. Furthermore, the low voltage pump 53 is connected to the fuel tank 54 through the fuel-supply path 55. In the middle of this fuel-supply path 55, the fuel filter 56 for catching the foreign matter in a fuel is formed.

[0035] The low voltage pump 53 feeds this fuel to high pressure pumping 51 suction and by carrying out the regurgitation through the low voltage fuel path 52 for the fuel in a fuel tank 54. Moreover, the low voltage fuel path 52 branches on the way, and is connected to the subinjector 12. Therefore, the fuel of a fuel tank 54 is fed by the subinjector 12 through the low voltage fuel path 52 from the low voltage pump 53.

[0036] High pressure pumping 51 feeds the pressurized fuel in the fuel distribution tube 10 through the high-pressure fuel path 50 while pressurizing a fuel by driving with the crankshaft (illustration abbreviation) of an engine 1 at high pressure.

[0037] high pressure pumping 51 -- on the way -- alike -- electromagnetism -- the fuel spill path 58 in which the spill valve 59 was formed connects with the fuel tank 54. electromagnetism -- when the spill valve 59 is opening, the fuel fed by high pressure pumping 51 is returned to a fuel tank 54 through the fuel spill path 58, without carrying out pressurization feeding from this pump 51 at the fuel distribution tube 10. on the other hand, electromagnetism -- when the spill valve 59 is closing the valve, the fuel spill path 58 is closed and pressurization feeding of the fuel is carried out into the fuel distribution tube 10 through the high-pressure fuel path 50 from high pressure pumping 51. ECU30 -- this electromagnetism -- the fuel pressure in the isomerism piping 10 is adjusted by changing the closing motion stage of the spill valve 59, and adjusting the fuel quantity by which pressurization feeding is carried out from high pressure pumping 51 to the fuel distribution tube 10.

[0038] Moreover, the exhaust manifold 14 is connected to the exhaust air port 9 of each gas column 1a. The exhaust air port 9 is opened and closed with the exhaust valve 8 of the pair prepared in the cylinder head 4. The exhaust gas after combustion is discharged with valve opening of an exhaust valve 8 outside through the exhaust air port 9, an exhaust manifold 14, and jet-pipe 40 grade. The flueway 42 is constituted from this operation gestalt by the exhaust manifold 14 and the jet-pipe 40 grade.

[0039] Drawing 4 shows the configuration of ECU30 mentioned above. ECU30 is equipped with RAM (random access memory)32, ROM (read-only memory)33, CPU (central processing unit)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected through the bidirectional bus 31.

[0040] The rotational frequency sensor 61 for detecting the rotational frequency NE of this engine 1 is formed in the engine 1. This rotational frequency sensor 61 generates an output pulse, whenever a crankshaft (illustration abbreviation) carries out predetermined include-angle rotation, and it inputs this output pulse into input port 35. CPU34 computes an engine speed NE from this output pulse. The coolant temperature sensor 62 which detects the temperature (cooling water temperature THW) of an engine cooling water is formed in the cylinder block 2. The fuel-pressure sensor 63 which detects the fuel pressure in this tubing 10 (fuel pressure PF) is formed in the fuel distribution tube 10. The output of each [ these ] sensors 62 and 63 is inputted into input port 35 through A/D converter 37.

[0041] Furthermore, the starter (illustration abbreviation) for cranking to give turning effort at the time of the starting is formed in the engine 1. The starting switch 64 which detects the on-off action is formed in the starter. As everyone knows, the on-off action of the starter is carried out by actuation of the ignition switch which is not illustrated, while the ignition switch is operated, ON actuation of the starter is carried out, and the starter signal STA is outputted to input port 35 from a starting switch 64.

[0042] on the other hand -- each Maine injector 11, the subinjector 12, a step motor 22, and electromagnetism -- the spill valve 59 is connected to the output port 36 through the corresponding drive circuit 38. the control program with which ECU30 was stored in ROM33 based on the signal from 61-64, and the various sensors that are not illustrated, such as each sensor, -- following -- the Maine injector 11, the subinjector 12, a step motor 22, and electromagnetism -- spill valve 59 grade is controlled suitably.

[0043] Next, control by the fuel-injection control unit of the engine 1 equipped with the above-mentioned configuration is explained. Drawing 5 is a flow chart which shows the "fuel-injection control routine" for performing fuel-injection control based on the operational status of an engine 1, and is performed by ECU30 for every predetermined control period.

[0044] In step 100, ECU30 reads the fuel oil consumption QFIN memorized by RAM32 while each sensor etc. reads the cooling water temperature THW, fuel pressure PF, the starter signal STA, and an engine speed NE from 61-64. This fuel oil consumption QFIN is computed in another control routine according to the amount of treading in, i.e., the accelerator opening, an engine speed NE, etc. of the accelerator pedal by the operator, and is beforehand memorized by RAM32.

[0045] In step 110, ECU30 judges whether the starter signal STA is "ON." When a negative judging is carried out here, since an engine 1 is not in not under cranking but a starting condition, ECU30 shifts processing to step 180.

[0046] In step 180, ECU30 determines the fuel-injection gestalt of an engine 1 based on an engine speed NE and fuel oil consumption QFIN. Drawing 7 shows the relation between an engine speed NE, and fuel oil consumption QFIN and a fuel-injection gestalt. When an engine 1 will be in a low-load-driving condition if an engine speed NE and fuel oil consumption QFIN put each in another way when small as shown in this drawing, the fuel injection from the subinjector 12 stops, and a fuel is injected directly [ into a combustion chamber 5 ] in the compression stroke of an engine 1 from the Maine injector 11. Therefore, in this case, an engine 1 will be in a stratification combustion condition, and engine operation of it by low fuel consumption will be attained.

[0047] On the other hand, if it puts in another way when either an engine speed NE or the fuel oil consumption QFIN is large, when an engine 1 is in a heavy load condition, injection in a cylinder and injection in a surge tank are performed by the Maine injector 11 and the subinjector 12, and injection supply of the fuel is carried out from each injectors 11 and 12 into a combustion chamber 5 and a surge tank 16 like the inhalation-of-air line of an engine 1. Therefore, in this case, an engine 1 will be in a homogeneity combustion condition, and increase of an engine output will be achieved as compared with a stratification combustion condition.

[0048] As mentioned above, after performing processing of step 180, ECU30 once ends processing, waits for a predetermined control period, and resumes processing of this routine. On the other hand, when an affirmation judging is carried out in said step 110, ECU30 shifts processing to step 120.

[0049] In step 120, ECU30 judges whether engine speeds NE are the 1st one or more decision values NE. Here, the 1st decision value NE1 is for judging whether an engine 1 is in a starting condition, and is set as "400rpm" with this operation gestalt. Since an engine 1 is not in a starting condition when an affirmation judging is carried out in step 120, ECU30 shifts processing to step 130, and sets the starting condition decision flag F1 as "0" in this step 130. This starting condition decision flag F1 is for judging whether an engine 1 is in a current starting condition.

[0050] On the other hand, when a negative judging is carried out in step 120, ECU30 shifts processing to step 140. In step 140, ECU30 judges whether an engine speed NE is the 2nd two or less decision value NE. Here, the 2nd decision value NE2 is for judging whether an engine 1 is in a starting condition like the 1st decision value NE1, and is set as "200rpm" with this operation gestalt.

[0051] When an affirmation judging is carried out in step 140, since an engine 1 is in a starting condition, ECU30 shifts processing to step 150. And ECU30 sets the starting condition judging flag F1 as "1" in step 150.

[0052] When a negative judging is carried out in step 140, and after performing each processing of steps 130 and 150, ECU30 shifts processing to step 160. In step 160, ECU30 judges whether the starting condition decision flag F1 is "1." When a negative judging is carried out here, since an engine 1 is not in a starting condition, after ECU30 shifts to step 180 and performs processing of this step 180, it once ends processing of this routine.

[0053] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 160, since an engine 1 is in a starting condition, ECU30 shifts processing to step 170. In step 170, ECU30 judges whether fuel pressure PF is under seal constant-pressure PF1. Here, seal constant-pressure PF1 is for judging whether in the compression stroke of an engine 1, the Maine injector 11 can inject a fuel in a combustion chamber 5, and is set up as a still bigger pressure value than the maximum-pressure value in the combustion chamber 5 in a compression stroke. That is, when fuel pressure PF is larger than this seal constant-pressure PF1, a direct fuel can be injected from the Maine injector 11 in the combustion chamber 5 which became high pressure.

[0054] When a negative judging is carried out in step 170, ECU30 shifts to step 220 which shows processing to drawing 6 in a compression stroke, since a fuel can be injected from the Maine injector 11, since fuel pressure PF is large enough, although an engine 1 is in a starting condition.

[0055] In step 220, ECU30 chooses the fuel-injection gestalt of an engine 1 as "an injection gestalt C." Here, from the Maine injector 11, an inhalation-of-air line divides the fuel of the amount equivalent to said fuel oil consumption QFIN into 2 times of a compression stroke, and ECU30 injects it for it. In this case, the combustion condition of an engine 1 will be in the so-called weak stratification combustion condition.

[0056] On the other hand, it shifts to step 190 which shows processing to drawing 6 noting that fuel injection in the compression stroke by the Maine injector 11 cannot be performed, since an engine 1 is in a starting condition and ECU30 has small fuel pressure PF, when an affirmation judging is carried out in step 170.

[0057] In step 190, ECU30 judges whether the cooling water temperature THW is less than one judgment temperature THW. Here, the judgment temperature THW1 is a value for judging whether the cylinder block 2 and the cylinder head 4 grade carried out the temperature rise even to the temperature at which the fuel injected from the Maine injector 11 is evaporated by the temperature in a combustion chamber 5.

[0058] When a negative judging is carried out in step 190, although fuel injection in the compression stroke according [ ECU30 ] to the Maine injector 11 cannot be performed, the fuel injected from this injector 11 is judged to be what is evaporated by the heat in a combustion chamber 5, and shifts processing to step 210.

[0059] In step 210, ECU30 determines the fuel-injection gestalt of an engine 1 as "an injection gestalt B." And ECU30 sets and injects all the fuels of the amount equivalent to fuel oil consumption QFIN like an inhalation-of-air line from the Maine injector 11. In this case, the combustion condition of an engine 1 will

be in a homogeneity combustion condition.

[0060] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 190, it shifts to step 200 which judges that ECU30 cannot be performed by the compression stroke injection by the Maine injector 11, and the fuel injected from this injector 11 is hard to be evaporated by the heat in a combustion chamber 5, and shows processing to drawing 6.

[0061] In step 200, ECU30 determines the fuel-injection gestalt of an engine 1 as "an injection gestalt A." And ECU30 divides the fuel of the amount equivalent to fuel oil consumption QFIN, and sets and injects it like an inhalation-of-air line from the Maine injector 11 and the subinjector 12. In this case, the combustion condition of an engine 1 will be in a homogeneity combustion condition.

[0062] After performing each processing of each step 200,210,220, ECU30 once ends processing, waits for a predetermined control period, and resumes this routine. As mentioned above, fuel pressure PF is small, and when fuel injection in the compression stroke by the Maine injector 11 cannot be performed, he sets like an inhalation-of-air line from this injector 11, and is trying according to this operation gestalt, for an engine 1 to be in a starting condition and to inject a fuel to a combustion chamber 5, as explained. Thus, by setting like an inhalation-of-air line and injecting a fuel, the internal pressure of a combustion chamber is low, and since the injection pressure of the Maine injector 11 becomes a sufficiently high pressure relatively, the fuel evaporated good can be injected.

[0063] furthermore, the thing evaporated good in this way -- in addition, the injected fuel -- like an inhalation-of-air line -- from -- pass a compression stroke -- since there will be sufficient time amount by the time it results like explosion / expansion line, it is fully mixed with the air introduced into the combustion chamber 5 from each suction ports 7a and 7b. Consequently, in a combustion chamber 5, in order for the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity to exist, the starting time amount of an engine 1 can be shortened and good startability can be secured.

[0064] Furthermore, if it puts in another way when the cooling water temperature THW is low temperature according to this operation gestalt, when engine temperature will be low temperature, since a fuel is hard to be evaporated by the heat in a combustion chamber 5, the above-mentioned injection gestalt A is chosen as a fuel-injection gestalt, and, in addition to the Maine injector 11, it sets like an inhalation-of-air line with the subinjector 12, and is made to perform fuel injection.

[0065] Thus, since the fuel injected from the subinjector 12 has time amount of enough in moving even to a combustion chamber 5 through an inlet manifold 15 from a surge tank 16, it is fully mixed with air.

[0066] Consequently, the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity in the combustion chamber 5 can be made to exist now, and good startability can be secured even when engine temperature is low temperature.

[0067] Since the injector which can inject a fuel as a subinjector 12 in the state of high atomization with a very small particle size as compared with the Maine injector 11 is especially adopted with this operation gestalt, in order to further fully be mixed with air, a fuel can raise the homogeneity of the gaseous mixture in a combustion chamber, and can raise startability further.

[0068] The above-mentioned operation gestalt can also change and carry out the configuration like another operation gestalt shown below. Each above-mentioned operation gestalt and the same operation effectiveness as abbreviation can be done so also according to this another operation gestalt.

[0069] (1) He is trying to set up seal constant-pressure PF1 with the above-mentioned operation gestalt as a still bigger fixed pressure value than the maximum-pressure value of the combustion chamber in a compression stroke. Here, the maximum-pressure value of a combustion chamber turns into a value which changed a little with an engine speed NE or fuel oil consumption QFIN. Then, you may make it set up decision value PF1 based on these engine speeds NE or fuel oil consumption QFIN. Thus, if constituted, fuel pressure PF can judge more precisely whether it is the magnitude which can perform compression stroke injection by the Maine injector 11.

[0070] (2) With the above-mentioned operation gestalt, smaller [ fuel pressure PF ] than seal constant-pressure PF1, when the cooling water temperature THW was lower than the judgment temperature THW1, in addition to the Maine injector 11, the fuel was injected also from the subinjector 12. On the other hand, when either [ at least ] fuel pressure PF or the cooling temperature THW is smaller than each decision value PF1 and THW1, you may make it, choose the same injection gestalt as the above for example.

[0071] (3) With the above-mentioned operation gestalt, it judged whether an engine 1 was in a starting condition based on the starter signal STA and the engine speed NE. On the other hand, a starting condition can also be judged only based on the starter signal STA or an engine speed NE.

[0072] The technical thought grasped from each above-mentioned operation gestalt is indicated with the

effectiveness.

(b) A fuel-injection means to inject the fuel which is mixed with the air introduced through an internal combustion engine's inhalation-of-air path, and burns in said internal combustion engine's combustion chamber, A starting condition decision means to judge whether said internal combustion engine is in a starting condition, A fuel injection pressure detection means to detect the fuel injection pressure of said fuel-injection means, and an engine temperature detection means to detect said internal combustion engine's engine temperature, Said internal combustion engine is judged to be in a starting condition. Each of said fuel injection pressure detected and engine temperature when lower than a predetermined value It is characterized by having the fuel-injection gestalt control means which controls the fuel-injection gestalt in said fuel-injection means in the fuel-injection gestalt with which said fuel and air of said inhalation-of-air path are mixed more.

[0073] According to the above-mentioned configuration, at the time of an internal combustion engine's starting, since fuel injection pressure is low voltage, the path of a fuel is large, and with this engine's heat, since engine temperature is low temperature, the fuel injected by controlling a fuel-injection gestalt is mixed with air by fitness, and a fuel can secure an engine's good startability, even when evaporation is hard to be carried out.

[0074]

[Effect of the Invention] When the fuel injection pressure of a fuel-injection means is lower than place constant pressure, he is trying to control the fuel-injection gestalt of this fuel-injection means by invention indicated to claim 1 in the fuel-injection gestalt with which a fuel and the air of an inhalation-of-air path are mixed more at the time of an internal combustion engine's starting. Therefore, even if it is the case where fuel injection pressure is low voltage at the time of an internal combustion engine's starting, the fuel injected by controlling a fuel-injection gestalt is mixed with air by fitness. Consequently, in order for the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity by an internal combustion engine's combustion chamber to burn, this engine's good startability is securable.

[0075] When engine temperature is lower than predetermined temperature, he is trying to control the fuel-injection gestalt of a fuel-injection means by invention indicated to claim 2 in the fuel-injection gestalt with which a fuel and the air of an inhalation-of-air path are mixed more at the time of an internal combustion engine's starting. Therefore, even if it is the case where engine temperature is low temperature at the time of an internal combustion engine's starting, and the promotion of evaporation of the fuel by this engine's heat cannot be expected, the fuel injected by controlling a fuel-injection gestalt is mixed with air by fitness. Consequently, in order for the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity by an internal combustion engine's combustion chamber to burn, this engine's good startability is securable.

[0076] In invention indicated to claim 3, when a fuel-injection gestalt needs to be controlled, it is made to carry out injection supply of the fuel into an internal combustion engine's inhalation-of-air path from the 2nd fuel injection valve at least. Therefore, even if the particle size of a fuel is large, in case the fuel moves the inside of an inhalation-of-air path to a combustion chamber with the circulating air, it will fully be mixed with air. Consequently, in order for the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity by an internal combustion engine's combustion chamber to burn, this engine's good startability is securable.

[0077] In case a fuel-injection gestalt is controlled, he is trying to control a fuel-injection means by invention indicated to claim 4 so that it sets like an internal combustion engine's inhalation-of-air line at least and injection supply of the fuel is carried out. Therefore, by the time a fuel results like explosion / expansion line, it will fully be mixed with air. Consequently, in an internal combustion engine's combustion chamber, the good gaseous mixture of the ignitionability mixed by homogeneity comes to burn, and this engine's good startability can be secured.

---

[Translation done.]

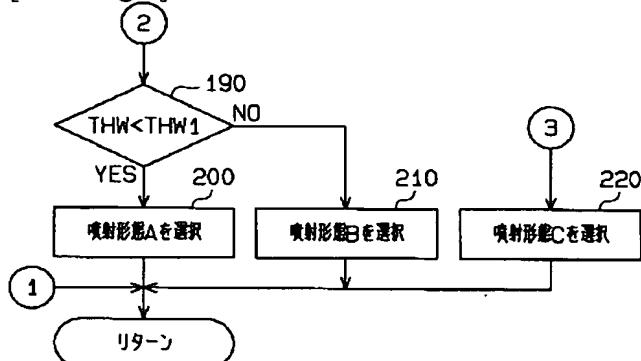
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

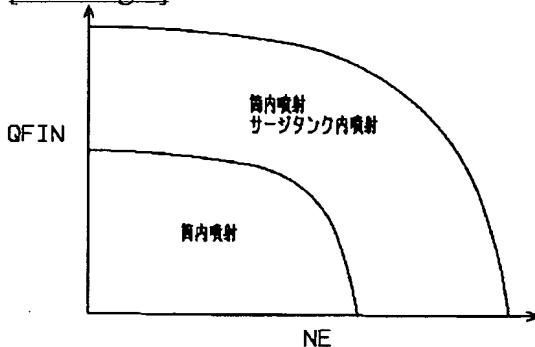
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

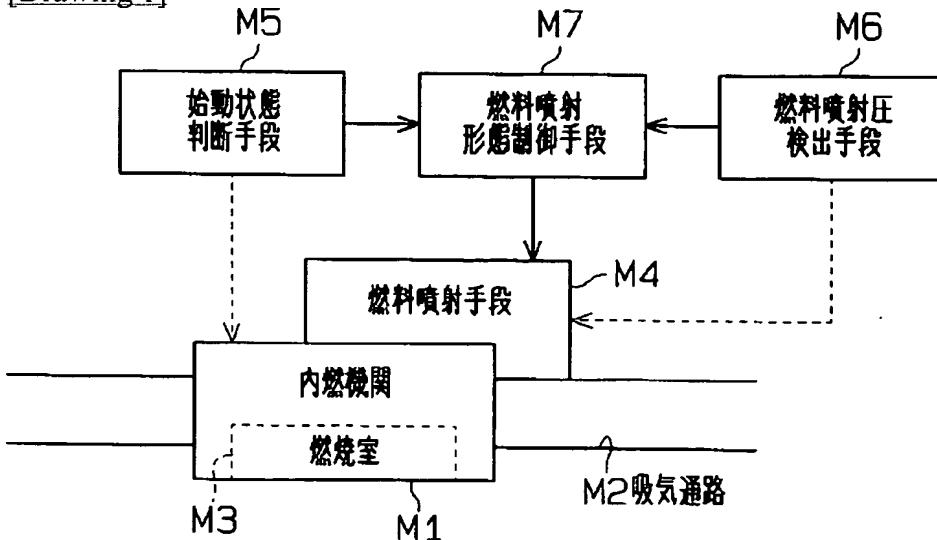
[Drawing 6]



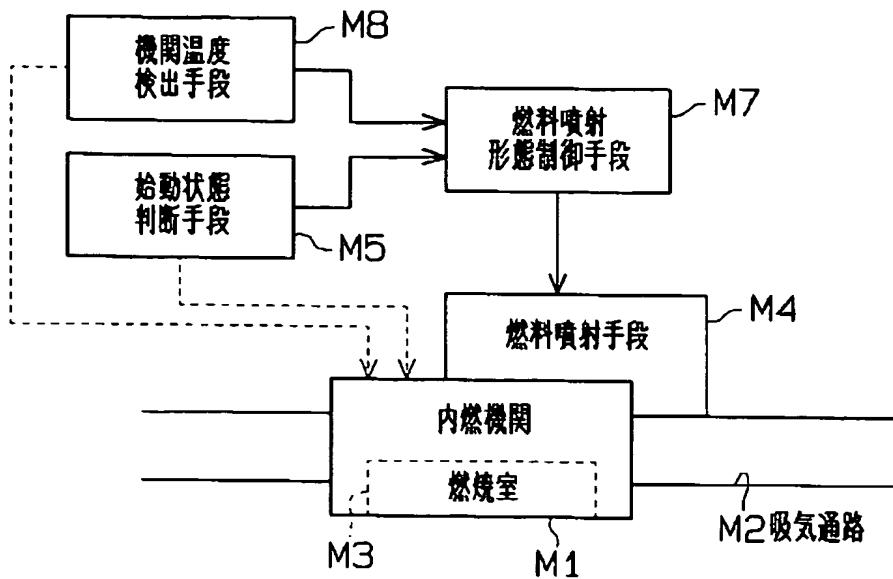
[Drawing 7]



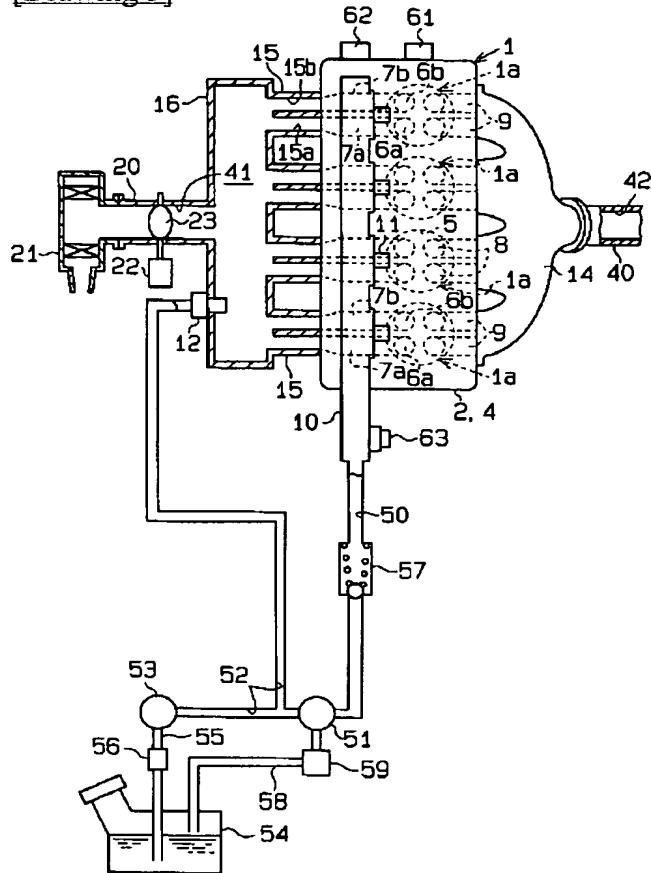
[Drawing 1]



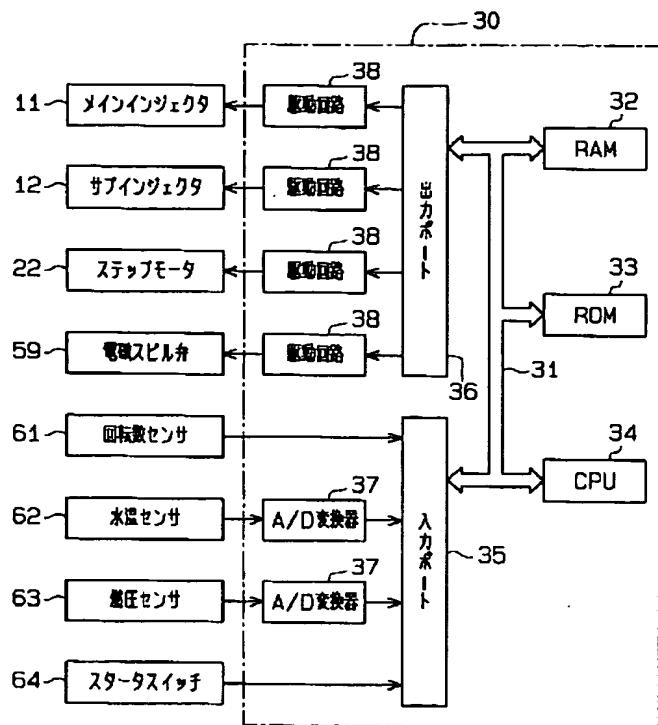
[Drawing 2]



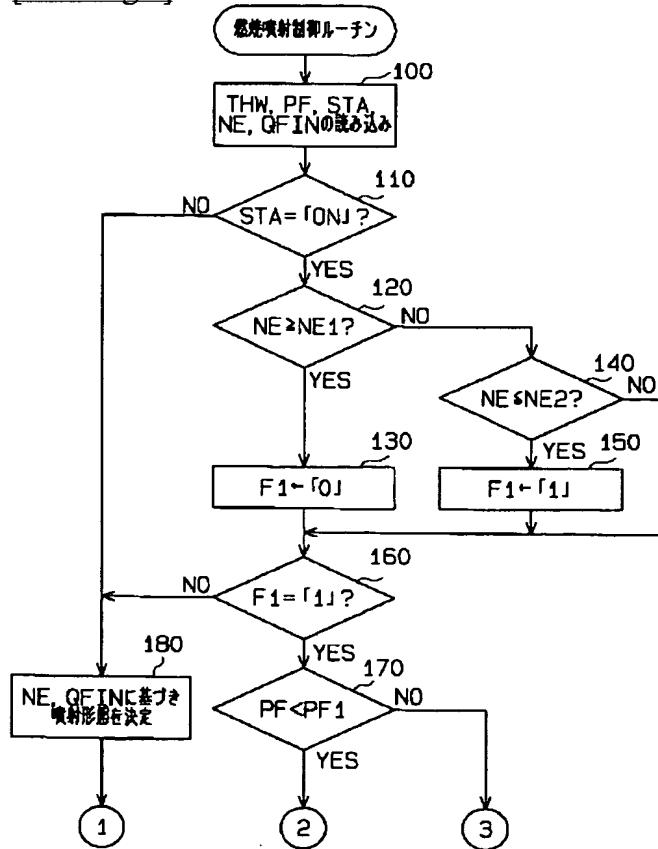
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-176574

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | F I          |       |
|---------------------------|------|--------------|-------|
| F 02 D 41/06              | 330  | F 02 D 41/06 | 330 S |
| 41/02                     | 330  | 41/02        | 330 A |
| 41/04                     | 330  | 41/04        | 330 L |
| F 02 M 35/10              |      | F 02 M 55/02 | 350 E |
| 55/02                     | 350  | 63/00        | P     |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-339789

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22)出願日 平成8年(1996)12月19日

(72)発明者 橋本 浩成

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

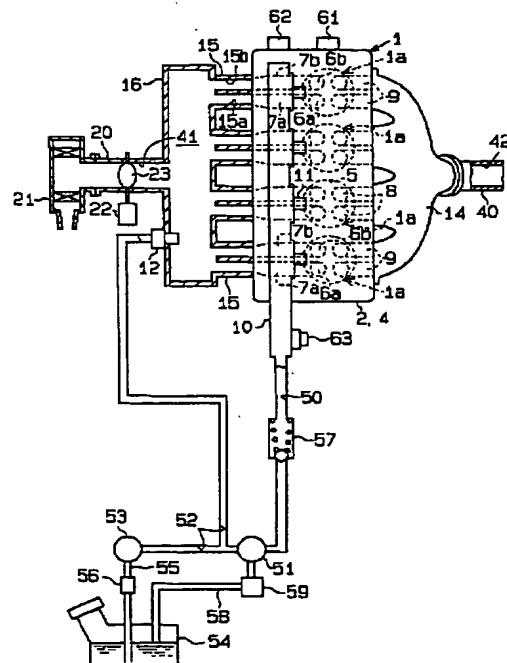
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置

(57)【要約】

【課題】 内燃機関の良好な始動性を確保することができる燃料噴射制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジン1の燃焼室5内に直接燃料を噴射供給するメインインジェクタ11を高圧ポンプ51から燃料が加圧送される燃料分配管10に接続する。燃料分配管10にメインインジェクタ11の燃料噴射圧を検出する燃圧センサ63を取り付ける。エンジン1のサージタンク16内に燃料を噴射するサブインジェクタ12を同タンク16に取り付ける。電子制御装置(ECU)は、エンジン回転数及びスタート信号に基づいてエンジン1が始動状態であるか否かを判定する。ECUは、エンジン1が始動状態であり、且つ、冷却水温及び燃料噴射圧がいずれも所定値未満である場合に、メインインジェクタ11に加えて、サブインジェクタ12から燃料を噴射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の吸気通路を通じて導入される空気と混合され、前記内燃機関の燃焼室内で燃焼される燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記内燃機関が始動状態であるか否かを判断する始動状態判断手段と、前記燃料噴射手段の燃料噴射圧を検出する燃料噴射圧検出手段と、前記内燃機関が始動状態であると判断され、且つ、前記検出される燃料噴射圧が所定圧より低い場合に、前記燃料噴射手段における燃料噴射形態を前記燃料と前記吸気通路の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御する燃料噴射形態制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項2】 内燃機関の吸気通路を通じて導入される空気と混合され、前記内燃機関の燃焼室内で燃焼される燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記内燃機関が始動状態であるか否かを判断する始動状態判断手段と、前記内燃機関の機関温度を検出する機関温度検出手段と、前記内燃機関が始動状態であると判断され、且つ、前記検出される機関温度が所定温度より低い場合に、前記燃料噴射手段における燃料噴射形態を前記燃料と前記吸気通路の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御する燃料噴射形態制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載した内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射手段は、前記内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射供給する第1の燃料噴射弁並びに前記内燃機関の吸気通路内に燃料を噴射供給する第2の燃料噴射弁を少なくとも含むこと、前記燃料噴射形態制御手段は、前記燃料噴射手段における燃料噴射形態を制御する際ににおいて、少なくとも前記第2の燃料噴射弁から前記吸気通路内に燃料が噴射供給されるように前記燃料噴射手段を制御することを更に備えたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項4】 請求項1又は2に記載した内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射形態制御手段は、前記燃料噴射手段における燃料噴射形態を制御する際ににおいて、少なくとも前記内燃機関の吸気行程において燃料が噴射供給されるように前記燃料噴射手段を制御することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関に対して燃料を噴射供給する燃料噴射制御装置に係り、詳しくは、機関運転状態に応じて燃料の噴射形態を変更可能な

燃料噴射制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的な内燃機関においては、燃料噴射弁から吸気通路内に噴射された燃料が、同通路を通過する空気と均一に混合され、その均質混合気が同機関の燃焼室内に供給される。そして、この均質混合気が点火プラグにより点火され燃焼することによって機関駆動力が得られる。

【0003】 このように燃焼室内において均質な分布状態となった混合気を燃焼させるようにした燃焼形態は一般に「均質燃焼」と称されている。この均質燃焼を行う内燃機関では、吸気通路のスロットル弁により同通路の実質的な通路断面積を絞り、燃焼室に供給される混合気の量を変更することによって機関出力を調整するようしている。

【0004】 しかしながら、この内燃機関においては、スロットル弁の絞り動作に伴い大きな吸気負圧が発生するため、ポンピングロスによる機関効率の低下が避けられない。

【0005】 そこで、燃焼室に直接燃料を噴射して点火プラグの近傍に濃い混合気を存在させて確実な点火を行い、これにより発生した火炎により周囲の希薄な混合気を燃焼させるようにした、いわゆる「成層燃焼」に関する技術が提案されている。この成層燃焼を採用した内燃機関では、基本的に点火プラグ近傍に噴射される燃料の量を調節することにより機関出力が調整される。従って、スロットル弁によって吸気通路の通路断面積を絞る必要がなくなるため、ポンピングロスが減少し、機関効率の向上を図ることが可能になる。

【0006】 更に、成層燃焼を行う内燃機関では、通常、希薄空燃比での機関運転が可能になることから、燃費の向上も同時に図られる。このような成層燃焼と均質燃焼の各燃焼形態を機関の運転状態に応じて切り替えるようにした技術が従来より知られている。この種の技術として、特開平7-103050号公報には「内燃機関の燃料噴射装置」が記載されている。

【0007】 この装置では、筒内噴射用燃料噴射弁と吸気ポート噴射用燃料噴射弁とが設けられている。筒内噴射用燃料噴射弁は燃料分配管に接続されており、この燃料分配管には燃料タンクの燃料が内燃機関により駆動される高圧ポンプによって加圧送されるようになっている。筒内噴射用燃料噴射弁は燃料分配管内の燃料を内燃機関の燃焼室内に向けて直接噴射供給する。

【0008】 一方、吸気ポート噴射用燃料噴射弁は別の燃料分配管に接続されており、この燃料分配管には燃料タンクの燃料が低圧ポンプによって圧送されるようになっている。吸気ポート噴射用燃料噴射弁は燃料分配管内の燃料を内燃機関の吸気ポート内に噴射供給する。

【0009】 そして、内燃機関の機関回転数及びアクセルペダルの踏込量がいずれも小さい場合には、同機関の

圧縮行程後期に筒内噴射用燃料噴射弁から燃料噴射が行われることによって成層燃焼が実行される。これに対して、機関回転数又はアクセルペダルの踏込量のいずれかが大きい場合には、吸気行程において吸気ポート噴射用燃料噴射弁から燃料噴射が行われることによって均質燃焼が実行される。このように、上記装置では、内燃機関の運転状態に応じて同機関の燃焼形態を成層燃焼及び均質燃焼のいずれかに切り替えるようにしている。

【0010】ここで、成層燃焼を実行する際には圧縮行程後期に内圧の増加した燃焼室内に燃料を噴射する必要があることから、筒内噴射用燃料噴射弁の燃料噴射圧、換言すれば、同弁が接続された燃料分配管内の燃料圧力は高圧に保持されている必要がある。従って、例えば、高圧ポンプ等の異常に起因して燃料分配管内の燃料圧力が所定圧範囲にない場合には、筒内噴射用燃料噴射弁から所定量の燃料を内燃機関に噴射供給することができなくなるおそれがある。

【0011】そこで、上記装置では、高圧ポンプ等に異常が発生し、筒内噴射用燃料噴射弁が接続された燃料分配管内の燃料圧力が所定範囲内から逸脱したことが検出された場合には、同弁から所定量の燃料を噴射することができないと判断して、同弁からの燃料噴射を停止するとともに、吸気ポート噴射用燃料噴射弁によって燃料を噴射するようにしている。従って、上記装置によれば、高圧ポンプ等の異常が発生した場合でも、燃料噴射形態を変更することによって内燃機関の運転を継続することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、内燃機関の始動時においては、燃料の着火性が悪く燃焼状態が安定しない傾向がある。従って、始動時に筒内噴射用燃料噴射弁から燃料を噴射するようにした場合、同弁の噴射圧を高圧に設定することにより着火性の良い気化された燃料を噴射供給することが、始動時間を短縮し始動性を向上させるうえで望まれる。

【0013】しかし、通常、機関始動時にあっては高圧ポンプの吐出量が少ないため、燃料分配管内の燃料圧力を燃料が良好に気化される圧力にまで増大させることができ難い。更に、内燃機関の始動時にあっては、通常、機関温度が低いことが多く、同機関の熱による燃料の気化促進が殆ど期待できない。このため、仮に燃料分配管内の燃料圧力が筒内噴射用燃料噴射弁から所定量の燃料を噴射することができたとしても、その圧力では燃料を十分に気化させることができず、始動性を悪化させてしまう事態が生じうる。

【0014】前述した従来の燃料噴射装置においては、筒内噴射用燃料噴射弁の燃料噴射圧が低下して、同弁から所定量の燃料を噴射することができなくなった場合に燃料噴射形態を変更するようにしているため、このような内燃機関の始動時における問題に対処することができ

なかった。

【0015】本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、内燃機関の良好な始動性を確保することができる燃料噴射制御装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載した発明は、図1に示すように、内燃機関M1の吸気通路M2を通じて導入される空気と混合され、内燃機関M1の燃焼室M3内で燃焼される燃料を噴射する燃料噴射手段M4と、内燃機関M1が始動状態であるか否かを判断する始動状態判断手段M5と、燃料噴射手段M4の燃料噴射圧を検出する燃料噴射圧検出手段M6と、内燃機関M1が始動状態であると判断され、且つ、検出される燃料噴射圧が所定圧より低い場合に、燃料噴射手段M4における燃料噴射形態を燃料と吸気通路M2の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御する燃料噴射形態制御手段M7とを備えたことをその趣旨とするものである。

【0017】上記の構成では、内燃機関M1に対して燃料噴射手段M4から燃料が噴射供給され、同機関M1の燃焼室M3における燃焼に供される。ここで、燃焼室M3内における良好な燃焼状態を確保するためには、内燃機関M1に噴射供給される燃料が気化されている必要がある。特に、内燃機関M1の始動時にあっては同機関M1の燃焼状態が比較的不安定であることから、噴射供給される燃料が好適に気化されていることが良好な始動性を得るために望ましい。

【0018】例えば、内燃機関M1の始動時において燃料噴射手段M4の燃料噴射圧が低圧であると、一般に噴射される燃料の粒径が増大することから、同機関M1の始動性が悪化するおそれがある。

【0019】この点、上記の構成によれば、まず、始動状態判断手段M5によって内燃機関M1が始動状態であるか否かが判断されるとともに、燃料噴射圧検出手段M6により燃料噴射手段M4の燃料噴射圧が検出される。そして、燃料噴射形態制御手段M7は、内燃機関M1が始動状態であり、且つ、燃料噴射圧が所定圧より低い場合に、燃料噴射手段M4の燃料噴射形態を燃料と吸気通路M2の空気とがより混合される噴射形態に制御する。

【0020】従って、内燃機関M1の始動時に燃料噴射圧が低圧になっている場合であっても、燃料噴射形態が制御されることにより噴射された燃料は空気と良好に混合されるようになる。

【0020】上記の目的を達成するために、請求項2に記載した発明は、図2に示すように、内燃機関M1の吸気通路M2を通じて導入される空気と混合され、内燃機関M1の燃焼室M3内で燃焼される燃料を噴射する燃料噴射手段M4と、内燃機関M1が始動状態であるか否かを判断する始動状態判断手段M5と、内燃機関M1の機関温度を検出する機関温度検出手段M8と、内燃機関M

1 が始動状態であると判断され、且つ、検出される機関温度が所定温度より低い場合に、燃料噴射手段M 4 における燃料噴射形態を燃料と吸気通路M 2 の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御する燃料噴射形態制御手段M 7 とを備えたことをその趣旨とするものである。

【0021】一般に、機関温度が高温である場合には、燃料噴射手段M 4 から内燃機関M 1 に噴射供給された燃料は、同機関M 1 の熱により気化促進される傾向がある。逆に、始動時のように、機関温度が低温である場合には燃料が気化され難い。このため、内燃機関M 1 の始動時で機関温度が低温である場合に、燃料噴射手段M 4 から噴射される燃料の粒径が増大すると始動性が悪化するおそれがある。

【0022】この点、上記の構成では、請求項1に記載した発明とは異なり、燃料噴射形態制御手段M 7 は、内燃機関M 1 が始動状態にあり、且つ、機関温度が所定温度より低い場合に、燃料と吸気通路M 2 の空気とがより混合されるように燃料噴射手段M 4 の燃料噴射形態を制御する。従って、内燃機関M 1 の始動時に機関温度が低温になっており同機関M 1 の熱による燃料の気化促進が期待できない場合であっても、燃料噴射形態が制御されることにより噴射された燃料は空気と良好に混合される。

【0023】上記の目的を達成するために、請求項3に記載した発明は、請求項1又は2に記載した内燃機関M 1 の燃料噴射制御装置において、燃料噴射手段M 4 は、内燃機関M 1 の気筒内に燃料を直接噴射供給する第1の燃料噴射弁及び内燃機関M 1 の吸気通路M 2 内に燃料を噴射供給する第2の燃料噴射弁を少なくとも含むことと、燃料噴射形態制御手段M 7 は、燃料噴射形態を制御する際ににおいて、少なくとも第2の燃料噴射弁から内燃機関M 1 に対して燃料が噴射供給されるように燃料噴射手段M 4 を制御することをその趣旨とするものである。

【0024】上記の構成において、燃料噴射形態制御手段M 7 は、燃料噴射圧が所定圧より低い場合や、機関温度が所定温度より低い場合の、燃料噴射形態を制御する必要がある場合に、少なくとも第2の燃料噴射弁から内燃機関M 1 の吸気通路M 2 内に燃料を噴射供給する。このように、第2の燃料噴射弁から吸気通路M 2 内に燃料を噴射供給することにより、仮に燃料の粒径が大きくても、その燃料は吸気通路M 2 内を流通する空気とともに燃焼室M 3 へ移動する際に十分に空気と混合される。

【0025】上記の目的を達成するために、請求項4に記載した発明は、請求項1又は2に記載した内燃機関M 1 の燃料噴射制御装置において、燃料噴射形態制御手段M 7 は、燃料噴射形態を制御する際ににおいて、少なくとも内燃機関M 1 の吸気行程において燃料が噴射供給されるように燃料噴射手段M 4 を制御することをその趣旨とするものである。

【0026】上記の構成において、燃料噴射形態制御手

段M 7 は、燃料噴射圧が所定圧より低い場合や、機関温度が所定温度より低い場合の、燃料噴射形態を制御する必要がある場合に、少なくとも内燃機関M 1 の吸気行程において燃料噴射手段M 4 から燃料を噴射供給する。このように、吸気行程において燃料を噴射供給することにより、燃料は爆発・膨張行程に至るまでの間に空気と十分に混合される。

【0027】

【発明の実施の形態】

10 【第1の実施形態】以下、本発明における内燃機関の燃料噴射制御装置を具体化した第1の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0028】図3は、車両に搭載されたガソリンエンジンの燃料噴射制御装置を示す概略構成図である。同図に示すように、エンジン1は、4つの気筒1aを備えている。シリンダーブロック2のシリンダ内にはピストン（いずれも図示略）が往復動可能に設けられている。シリンダーブロック2の上部にはシリンダヘッド4が設けられ、このシリンダヘッド4と、シリンダの内周壁及びピストンによって囲まれた空間により燃焼室5が形成されている。

20 【0029】燃焼室5には第1吸気ポート7a及び第2吸気ポート7bが開口しており、これら各ポート7a, 7bはシリンダヘッド4に設けられた第1吸気弁6a及び第2吸気弁6bにより開閉される。

【0030】第1吸気弁6a及び第2吸気弁6b近傍のシリンダヘッド4には、燃料分配管10が設けられている。この燃料分配管10には各気筒1aに対応して複数のメインインジェクタ11が接続されている。本実施形態においては、成層燃焼及び均質燃焼を行う際に、このメインインジェクタ11から燃料が直接気筒1a内に噴射される。

30 【0031】各気筒1aの第1吸気ポート7a及び第2吸気ポート7bは、それぞれ各吸気マニホールド15内に形成された第1吸気路15a及び第2吸気路15bを介してサージタンク16に連結されている。

【0032】サージタンク16にはサブインジェクタ12が接続されている。本実施形態においては、均質燃焼を行う際に、このサブインジェクタ12から燃料がサージタンク16内に噴射される。このサブインジェクタ12は、メインインジェクタ11と比較して燃料を極めて粒径の小さい高微粒化状態で噴射することができる。

40 【0033】サージタンク16は、吸気ダクト20を介してエアクリーナ21に連結されている。吸気ダクト20内には、ステップモータ22によって開閉されるスロットル弁23が配設されている。本実施形態のスロットル弁23は、いわゆる電子制御式のものであり、ステップモータ22が後述する電子制御装置（以下、「ECU」という）30からのパルス信号に基づいて駆動されることにより、その開度（スロットル開度）が制御され

る。本実施形態では、吸気ダクト20、サージタンク16、並びに第1吸気路15a及び第2吸気路15b等により、吸気通路41が構成されている。

【0034】燃料分配管10は高圧燃料通路50を介して高圧ポンプ51に接続されている。この高圧燃料通路50には、燃料分配管10から高圧ポンプ51側に燃料が流通することを規制する逆止弁57が設けられている。高圧ポンプ51は、低圧燃料通路52を介して低圧ポンプ53に接続されている。更に、低圧ポンプ53は燃料供給通路55を介して燃料タンク54に接続されている。この燃料供給通路55の途中には、燃料中の異物を捕捉するための燃料フィルタ56が設けられている。

【0035】低圧ポンプ53は、燃料タンク54内の燃料を吸引及び吐出することにより、同燃料を低圧燃料通路52を通じて高圧ポンプ51に圧送する。また、低圧燃料通路52は途中で分岐してサブインジェクタ12に接続されている。従って、燃料タンク54の燃料は、低圧ポンプ53から低圧燃料通路52を通じてサブインジェクタ12に圧送される。

【0036】高圧ポンプ51はエンジン1のクランクシャフト(図示略)により駆動されることによって、燃料を高圧に加圧するとともに、その加圧された燃料を高圧燃料通路50を介して燃料分配管10内に圧送する。

【0037】高圧ポンプ51は、途中に電磁スピル弁59が設けられた燃料スピル通路58により燃料タンク54に接続されている。電磁スピル弁59が開弁している場合、高圧ポンプ51に圧送された燃料は同ポンプ51から燃料分配管10に加圧圧送されることなく、燃料スピル通路58を通じて燃料タンク54に戻される。これに対して、電磁スピル弁59が閉弁している場合には、燃料スピル通路58が閉鎖され、高圧ポンプ51から燃料が高圧燃料通路50を通じて燃料分配管10内に加圧圧送される。ECU30は、この電磁スピル弁59の開閉時期を変更して高圧ポンプ51から燃料分配管10に加圧圧送される燃料量を調節することにより、同分配管10内の燃料圧力を調節する。

【0038】また、各気筒1aの排気ポート9には排気マニホールド14が接続されている。排気ポート9はシリンドヘッド4に設けられた一対の排気弁8により開閉される。燃焼後の排気ガスは、排気弁8の開弁に伴い、排気ポート9、排気マニホールド14、排気ダクト40等を介して外部へ排出されるようになっている。本実施形態では、排気マニホールド14及び排気ダクト40等により排気通路42が構成されている。

【0039】図4は前述したECU30の構成を示している。ECU30は、双方向性バス31を介して相互に接続されたRAM(ランダムアクセスメモリ)32、ROM(リードオンリーメモリ)33、CPU(中央処理装置)34、入力ポート35及び出力ポート36を備えている。

【0040】エンジン1には、同エンジン1の回転数NEを検出するための回転数センサ61が設けられている。この回転数センサ61はクランクシャフト(図示略)が所定角度回転する毎に出力パルスを発生し、この出力パルスを入力ポート35に入力する。CPU34はこの出力パルスからエンジン回転数NEを算出する。シリンドブロック2にはエンジン冷却水の温度(冷却水温THW)を検出する水温センサ62が設けられている。燃料分配管10には同管10内における燃料圧力(燃圧PF)を検出する燃圧センサ63が設けられている。これら各センサ62、63の出力はA/D変換器37を介して入力ポート35に入力される。

【0041】更に、エンジン1にはその始動時にクランクインによって回転力を付与するためのスタータ(図示略)が設けられている。スタータには、そのオン・オフ動作を検知するスタータスイッチ64が設けられている。周知のようにスタータは、図示しないイグニッショナスイッチの操作によりオン・オフ動作されるものであり、イグニッショナスイッチが操作されている間はスタータがオン動作され、スタータスイッチ64からスタータ信号STAが入力ポート35に出力されるようになっている。

【0042】一方、各メインインジェクタ11、サブインジェクタ12、ステップモータ22、電磁スピル弁59は、対応する駆動回路38を介して出力ポート36に接続されている。ECU30は各センサ等61~64及び図示しない各種センサからの信号に基づいて、ROM33内に格納された制御プログラムに従い、メインインジェクタ11、サブインジェクタ12、ステップモータ22、電磁スピル弁59等を好適に制御する。

【0043】次に、上記構成を備えたエンジン1の燃料噴射制御装置による制御について説明する。図5は、エンジン1の運転状態に基づいて燃料噴射制御を行うための「燃料噴射制御ルーチン」を示すフローチャートであって、所定の制御周期毎にECU30により実行される。

【0044】ステップ100において、ECU30は、冷却水温THW、燃圧PF、スタータ信号STA、エンジン回転数NEを各センサ等61~64から読み込むとともに、RAM32に記憶された燃料噴射量QFINを読み込む。この燃料噴射量QFINは、運転者によるアクセルペダルの踏込量、即ちアクセル開度とエンジン回転数NE等に応じて別の制御ルーチンにおいて算出され、予めRAM32に記憶されている。

【0045】ステップ110において、ECU30はスタータ信号STAが「ON」であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU30はエンジン1がクランクイン中ではなく始動状態ではないことから、処理をステップ180に移行する。

【0046】ステップ180において、ECU30はエ

ンジン回転数NE及び燃料噴射量QF1Nに基づいてエンジン1の燃料噴射形態を決定する。図7は、エンジン回転数NE及び燃料噴射量QF1Nと燃料噴射形態との関係を示している。同図に示すように、エンジン回転数NE及び燃料噴射量QF1Nがいずれも小さい場合、換言すれば、エンジン1が低負荷運転状態である場合、サブインジェクタ12からの燃料噴射は停止され、エンジン1の圧縮行程においてメインインジェクタ11から燃焼室5内へ向けて燃料が直接噴射される。従って、この場合、エンジン1は成層燃焼状態となり、低燃費での機関運転が可能となる。

【0047】これに対して、エンジン回転数NE又は燃料噴射量QF1Nのいずれか一方が大きい場合、換言すれば、エンジン1が高負荷状態にある場合、メインインジェクタ11とサブインジェクタ12により筒内噴射及びサージタンク内噴射が実行され、エンジン1の吸気行程に燃焼室5内及びサージタンク16内に各インジェクタ11, 12から燃料が噴射供給される。従って、この場合、エンジン1は均質燃焼状態となり、成層燃焼状態と比較して機関出力の増大が図られる。

【0048】以上のように、ステップ180の処理を実行した後、ECU30は処理を一旦終了し、所定の制御周期を待って本ルーチンの処理を再開する。一方、前記ステップ110において肯定判定された場合、ECU30はステップ120に処理を移行する。

【0049】ステップ120において、ECU30はエンジン回転数NEが第1の判定値NE1以上であるか否かを判定する。ここで、第1の判定値NE1はエンジン1が始動状態であるか否かを判定するためのものであり、本実施形態では、「400 rpm」に設定されている。ステップ120において肯定判定された場合、エンジン1が始動状態ではないため、ECU30は処理をステップ130に移行し、同ステップ130において始動状態判断フラグF1を「0」に設定する。この始動状態判断フラグF1はエンジン1が現在始動状態にあるか否かを判断するためのものである。

【0050】一方、ステップ120において否定判定された場合、ECU30は処理をステップ140に移行する。ステップ140において、ECU30はエンジン回転数NEが第2の判定値NE2以下であるか否かを判定する。ここで、第2の判定値NE2は、第1の判定値NE1と同様に、エンジン1が始動状態であるか否かを判定するためのものであり、本実施形態では、「200 rpm」に設定されている。

【0051】ステップ140において肯定判定された場合、ECU30はエンジン1が始動状態であることから処理をステップ150に移行する。そして、ECU30はステップ150において始動状態判断フラグF1を「1」に設定する。

【0052】ステップ140において否定判定された場

合、及びステップ130、150の各処理を実行した後、ECU30は処理をステップ160に移行する。ステップ160において、ECU30は始動状態判断フラグF1が「1」であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU30はエンジン1が始動状態でないことから、ステップ180に移行し同ステップ180の処理を実行した後、本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0053】一方、ステップ160において肯定判定された場合、ECU30はエンジン1が始動状態であることから、処理をステップ170に移行する。ステップ170において、ECU30は燃圧PFが判定圧PF1未満であるか否かを判定する。ここで、判定圧PF1は、エンジン1の圧縮行程においてメインインジェクタ11が燃焼室5内に燃料を噴射することができるか否かを判定するためのものであり、圧縮行程における燃焼室5内の最大圧力値よりも更に大きな圧力値として設定されている。即ち、この判定圧PF1より燃圧PFが大きい場合には、高圧になった燃焼室5内にメインインジェクタ11から直接燃料を噴射することができる。

【0054】ステップ170において否定判定された場合、ECU30はエンジン1が始動状態であるものの、燃圧PFは十分に大きいため圧縮行程においてメインインジェクタ11から燃料が噴射可能であるため、処理を図6に示すステップ220に移行する。

【0055】ステップ220において、ECU30はエンジン1の燃料噴射形態を「噴射形態C」として選択する。ここで、ECU30は、前記燃料噴射量QF1Nに相当する量の燃料を、メインインジェクタ11から吸気行程及び圧縮行程の2回に分割して噴射する。この場合、エンジン1の燃焼状態はいわゆる弱成層燃焼状態となる。

【0056】一方、ステップ170において肯定判定された場合、ECU30はエンジン1が始動状態であり、且つ、燃圧PFが小さいため、メインインジェクタ11による圧縮行程での燃料噴射が実行できないとして、処理を図6に示すステップ190に移行する。

【0057】ステップ190において、ECU30は冷却水温THWが判定温度THW1未満であるか否かを判定する。ここで、判定温度THW1はメインインジェクタ11から噴射された燃料が燃焼室5内の温度により気化される温度にまで、シリンダーブロック2及びシリンダーヘッド4等が温度上昇したか否かを判定するための値である。

【0058】ステップ190において否定判定された場合、ECU30は、メインインジェクタ11による圧縮行程での燃料噴射が実行不能であるが、同インジェクタ11から噴射される燃料は燃焼室5内の熱により気化されるものと判断して処理をステップ210に移行する。

【0059】ステップ210において、ECU30はエ

ンジン1の燃料噴射形態を「噴射形態B」として決定する。そして、ECU30は、燃料噴射量QFINに相当する量の燃料を全てメインインジェクタ11から吸気行程において噴射する。この場合、エンジン1の燃焼状態は均質燃焼状態となる。

【0060】これに対して、ステップ190において肯定判定された場合、ECU30は、メインインジェクタ11による圧縮行程噴射が実行不能であり、また、同インジェクタ11から噴射される燃料が燃焼室5内の熱により気化され難いと判断して処理を図6に示すステップ200に移行する。

【0061】ステップ200において、ECU30はエンジン1の燃料噴射形態を「噴射形態A」として決定する。そして、ECU30は、燃料噴射量QFINに相当する量の燃料を分割してメインインジェクタ11及びサブインジェクタ12から吸気行程において噴射する。この場合、エンジン1の燃焼状態は均質燃焼状態となる。

【0062】各ステップ200、210、220の各処理を実行した後、ECU30は処理を一旦終了し、所定の制御周期を待って本ルーチンを再開する。以上、説明したように、本実施形態によれば、エンジン1が始動状態にあって、燃圧PFが小さく、メインインジェクタ11による圧縮行程での燃料噴射が実行できない場合には、同インジェクタ11から吸気行程において燃料を燃焼室5に噴射するようにしている。このように吸気行程において燃料を噴射することにより、燃焼室の内圧が低く、相対的にメインインジェクタ11の噴射圧が十分高い圧力になるため、良好に気化された燃料を噴射することができる。

【0063】更に、このように良好に気化されることに加えて、噴射された燃料は吸気行程から圧縮行程を経て爆発・膨張行程に至るまでに十分な時間があることから、各吸気ポート7a、7bから燃焼室5に導入された空気と十分に混合される。その結果、燃焼室5では均質に混合された着火性の良い混合気が存在するようになるため、エンジン1の始動時間を短縮して良好な始動性を確保することができる。

【0064】更に、本実施形態によれば、冷却水温THWが低温である場合、換言すれば、機関温度が低温である場合には、燃焼室5内の熱によって燃料が気化され難いことから、燃料噴射形態として上記噴射形態Aを選択し、メインインジェクタ11に加えて、サブインジェクタ12により吸気行程において燃料噴射を実行するようにしている。

【0065】このようにサブインジェクタ12から噴射された燃料は、サージタンク16から吸気マニホールド15を通じて燃焼室5にまで移動するのに十分に時間があることから、空気と十分に混合される。

【0066】その結果、燃焼室5内において均質に混合された着火性の良い混合気を存在させることができるよ

うになり、機関温度が低温である場合でも良好な始動性を確保することができる。

【0067】特に、本実施形態では、サブインジェクタ12として、メインインジェクタ11と比較して燃料を極めて粒径の小さい高微粒化状態で噴射することができるインジェクタを採用していることから、燃料は空気と更に十分に混合されるようになるため、燃焼室内における混合気の均質性を向上させて始動性を更に向上させることができる。

【0068】上記実施形態は、例えば、以下に示す別の実施形態のようにその構成を変更して実施することもできる。この別の実施形態によつても上記各実施形態と略同様の作用効果を奏することができる。

【0069】(1) 上記実施形態では、判定圧PF1を、圧縮行程における燃焼室の最大圧力値よりも更に大きな一定の圧力値として設定するようにしている。ここで、燃焼室の最大圧力値は、例えば、エンジン回転数NEや燃料噴射量QFINにより若干異なった値となる。そこで、判定値PF1をこれらエンジン回転数NE又は燃料噴射量QFINに基づいて設定するようにしてもよい。このように構成すれば、燃圧PFがメインインジェクタ11による圧縮行程噴射が実行可能な大きさであるか否かをより精確に判定することができる。

【0070】(2) 上記実施形態では、燃圧PFが判定圧PF1より小さく、且つ、冷却水温THWが判定温度THW1より低い場合に、メインインジェクタ11に加えてサブインジェクタ12からも燃料を噴射するようにした。これに対して、例えば、燃圧PF及び冷却温度THWの少なくとも一方が各判定値PF1、THW1より小さい場合に、上記と同様の噴射形態を選択するようにしてもよい。

【0071】(3) 上記実施形態では、エンジン1が始動状態であるか否かを、スタート信号STA及びエンジン回転数NEに基づいて判定するようにした。これに対して、スタート信号STA若しくはエンジン回転数NEのみに基づいて始動状態を判定することもできる。

【0072】上記各実施形態から把握される技術的思想についてその効果とともに記載する。

(イ) 内燃機関の吸気通路を通じて導入される空気と混合され、前記内燃機関の燃焼室内で燃焼される燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記内燃機関が始動状態であるか否かを判断する始動状態判断手段と、前記燃料噴射手段の燃料噴射圧を検出する燃料噴射圧検出手段と、前記内燃機関の機関温度を検出する機関温度検出手段と、前記内燃機関が始動状態であると判断され、且つ、前記検出される燃料噴射圧及び機関温度がいずれも所定値より低い場合に、前記燃料噴射手段における燃料噴射形態を前記燃料と前記吸気通路の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御する燃料噴射形態制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0073】上記の構成によれば、内燃機関の始動時ににおいて、燃料噴射圧が低圧であるため燃料の粒が大きく、また、機関温度が低温であるため同機関の熱によつて燃料が気化がされ難い場合でも、燃料噴射形態が制御されることにより噴射された燃料は空気と良好に混合され、機関の良好な始動性を確保することができる。

【0074】

【発明の効果】請求項1に記載した発明では、内燃機関の始動時において、燃料噴射手段の燃料噴射圧が所定圧より低い場合に、同燃料噴射手段の燃料噴射形態を燃料と吸気通路の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御するようにしている。従つて、内燃機関の始動時に燃料噴射圧が低圧になっている場合であつても、燃料噴射形態が制御されることにより噴射された燃料は空気と良好に混合される。その結果、内燃機関の燃焼室内で均質に混合された着火性の良い混合気が燃焼されるようになるため、同機関の良好な始動性を確保することができる。

【0075】請求項2に記載した発明では、内燃機関の始動時において、機関温度が所定温度より低い場合に、燃料噴射手段の燃料噴射形態を燃料と吸気通路の空気とがより混合される燃料噴射形態に制御するようにしている。従つて、内燃機関の始動時に機関温度が低温になつておつり同機関の熱による燃料の気化促進が期待できない場合であつても、燃料噴射形態が制御されることによつて噴射された燃料は空気と良好に混合される。その結果、内燃機関の燃焼室内で均質に混合された着火性の良い混合気が燃焼されるようになるため、同機関の良好な始動性を確保することができる。

【0076】請求項3に記載した発明では、燃料噴射形態を制御する必要がある場合に、少なくとも第2の燃料噴射弁から内燃機関の吸気通路内に燃料を噴射供給する

ようにしている。従つて、仮に燃料の粒径が大きくても、その燃料は吸気通路内を流通する空気とともに燃焼室へ移動する際に十分に空気と混合される。その結果、内燃機関の燃焼室内で均質に混合された着火性の良い混合気が燃焼されるようになるため、同機関の良好な始動性を確保することができる。

【0077】請求項4に記載した発明では、燃料噴射形態を制御する際ににおいて、少なくとも内燃機関の吸気行程において燃料が噴射供給されるように燃料噴射手段を制御するようにしている。従つて、燃料は、爆発・膨張行程に至るまでの間に空気と十分に混合される。その結果、内燃機関の燃焼室では均質に混合された着火性の良い混合気が燃焼されるようになり、同機関の良好な始動性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載した発明の基本的な概念構成図。

【図2】請求項2に記載した発明の基本的な概念構成図。

【図3】エンジンの燃料噴射制御装置を示す概略構成図。

【図4】ECU等を示す電気的ブロック図。

【図5】燃料噴射制御ルーチンを示すフローチャート。

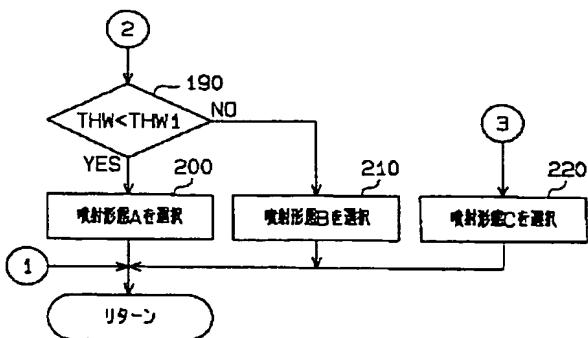
【図6】燃料噴射制御ルーチンを示すフローチャート。

【図7】エンジン回転数及び燃料噴射量と燃料噴射形態との関係を示す関数マップ。

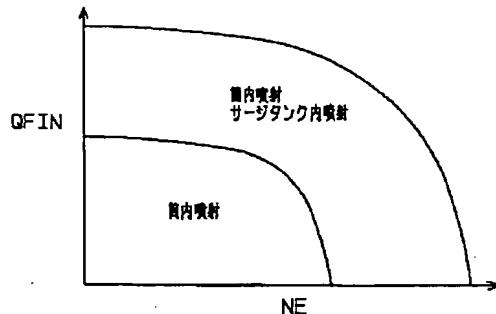
【符号の説明】

1…エンジン、1a…気筒、5…燃焼室、11…メインインジェクタ、12…サブインジェクタ、30…ECU、41…吸気通路、63…水温センサ、63…燃圧センサ。

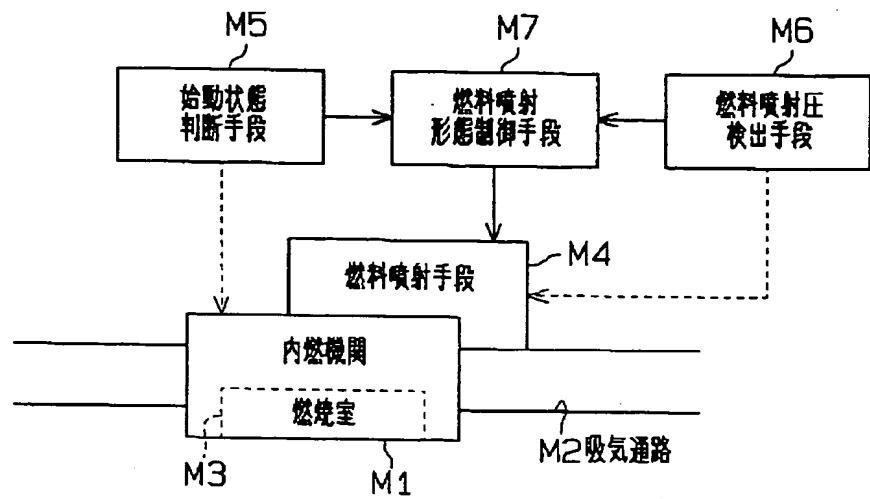
【図6】



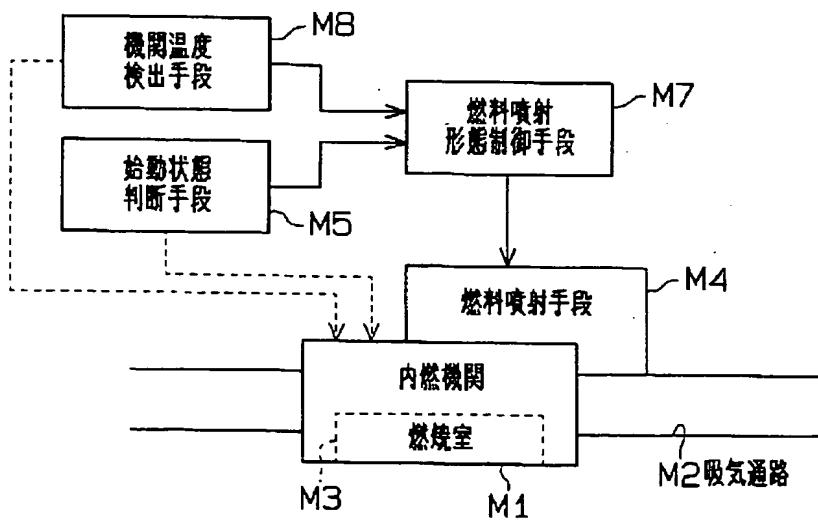
【図7】



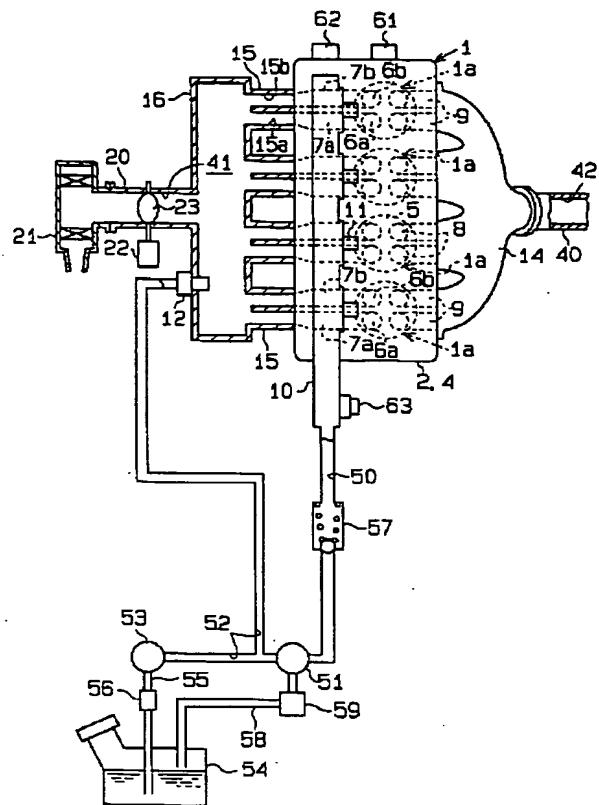
【図1】



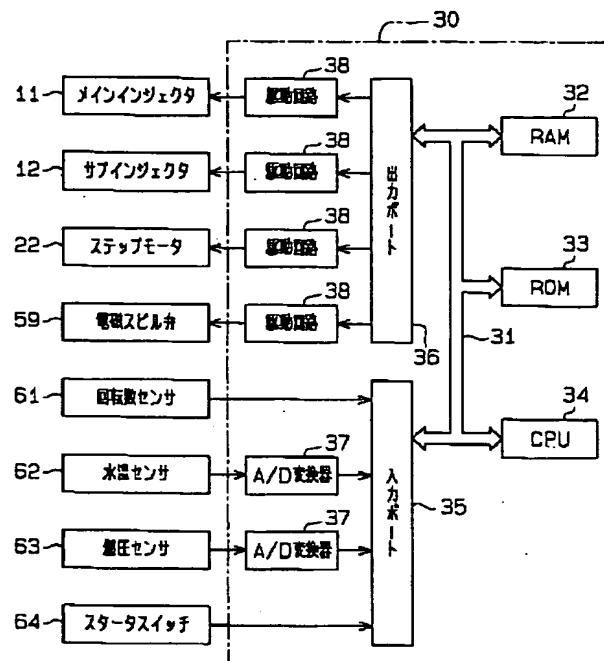
【図2】



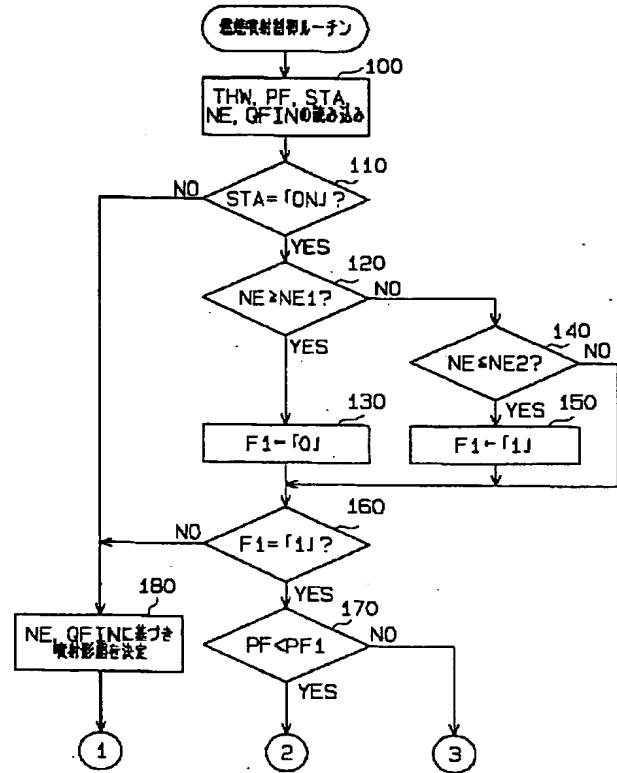
[图3]



[図4]



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
F 02M 63/00  
69/04

識別記号

F I  
F 02M 69/04  
35/10

Z  
301T

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**